

Избор материјала за терасирање земљишта: Процена карактеристика и економичности

Филип Васић ^{1,*}, Милан Станимировић ², Никола Јовановић ¹

¹ Универзитет у Београду, Шумарски факултет, Одсек за еколошки инжењеринг у заштити земљишних и водних ресурса, Кнеза Вишеслава 1, 11030 Београд

² Енергопројект – Хидроинжењеринг, Булевар Михајла Пупина 12, 11000 Београд
filipvasic24@yahoo.com

Извод/Апстракт: Терасирање земљишта је битна конзервациона мера у превенцији ерозије. Поред тога, приликом израде тераса потребно је водити се економичним и ефикасним решењима. С тим у вези, овај рад анализира карактеристике и економичност одређених материјала приликом израде тераса. Карактеристике материјала за иградњу тераса су анализиране из доступне литературе, док су пратећи трошкови узети према тренутно доступним ценама на тржишту. Дрво се показало као јефтинији материјал у односу на камен и бетон, док се у погледу карактеристика камен може сматрати бољим од осталих. Резултати овог рада пружиће добру основу за избор материјала приликом израде тераса различитих намена.

Кључне речи: терасирање земљишта, материјал, дрво, камен, бетон, ерозија

Selection of materials for soil terracing: Assessment of characteristics and economics

Abstract: Terracing of land is an important conservation measure in the prevention of erosion. In addition, when building terraces, it is necessary to be guided by economical and efficient solutions. In this regard, this paper analyzes the characteristics and cost-effectiveness of certain materials when building terraces. The characteristics of the materials for the construction of terraces were analyzed from the available literature, while the accompanying costs were taken according to the currently available prices on the market. Wood has proven to be a cheaper material compared to stone and concrete, while in terms of characteristics, stone can be considered better than others. The results of this work will provide a good basis for the choice of materials when making terraces for different purposes.

Keywords: terracing land, material, wood, stone, concrete, erosion

УВОД

Терасе су најстарији и најчешће примењивани објекти за контролу ерозије у брдско-планинским подручјима. Оне се, поред заштите земљишта од ерозије, користе како би се повећало обрадиво земљиште на нагнутим теренима (Zuazo *et al.*, 2005). Региони веома познати по изградњи тераса у Европи, су Шпанија, Италија, Француска, Португалија, Мађарска (у основи за гајење винограда), али их има и у земљама попут Норвешке и Пољске (Cots-Folch *et al.*, 2006; Widomski *et al.*, 2010). Терасирање се такође често користи у пољопривреди у Северној и Јужној Америци, Азији (нпр. кинеске лесне заравни, Тајланд, Индија и др.) и у земљама у развоју у сушном окружењу у Африци, односно Етиопији, Руанди, Танзанији и другим (Rutebuka *et al.*, 2020).

Терасирање се обично представља као успешан начин у ограничењу ерозије земљишта. Ефикасност терасирања у ограничењу ерозије земљишта је повезано са смањењем обима и брзине површинског отицања, јер је износ губитка земљишта, директно повезан са површинским отицањем воде (Zuazo *et al.*, 2005). У прилог томе иду и досадашња истраживања која су показала већу стопу отицања и ерозије у случају нетерасираних површина у поређењу са терасираним и добро одржаваним површинама (Hammad *et al.*, 2004).

Услед процеса деградације на теренима, који су под нагибом од 10-15% терасирање је обавезно због ерозије. Терасе су обично изграђене у низу, паралелне једна другој, где свака тераса прикупља вишак воде из подручја изнад. Изграђују се по изохипси, на стрмијим и благим нагибима, тако да се вода преко система канала-травних путева безбедно одводи у реципијент. На стрмим падинама раде терасе уз помоћ разних зидића од: камена у суво, камена у цементном малтеру, бетона, дрвета. Терасе, заједно са другим објектима противерозионе заштите земљишта, морају да чине саставни елемент обликовања простора према еколошким принципима (Kadović, 1999; Lujčić, 1973).

Терасирање земљишта нуди алтернативу, не само због своје вредности за очување екосистема, већ и због свог потенцијала да побољша животни стандард локалног становништва (Melihó *et al.*, 2021). Изградња тераса је у прошлом веку имала већа ограничења. Међутим, развој нових технологија је пружио више алтернативних решења. Преглед тераса је користан за одређивање система који би били корисни земљорадницима. Најједноставнији системи се могу поставити директно на терену. Они који су касније развијени, захтевају више мерења на терену и знатне прорачуне. Тако они обично захтевају техничку помоћ. Крајњи циљ је наравно створити економичне и лако обрадиве системе који су у складу са захтевима власника (Schottman i White, 1993). Циљ овог рада је урадити мини преглед литературе у циљу представљања карактеристика материјала за потребе терасирања земљишта, као и економски прорачун цена материјала за израду терасирање одређене деонице.

МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА

За израду овог рада урађен је мини преглед доступне литературе у оквиру “online” извора. Преглед литературе је урађен на енглеском и српском језику уз корићење кључних речи: 1) „терасирање земљишта“ и „материјал“; „терасирање земљишта“ и „дрво“; „терасирање земљишта“ и „камен“; „терасирање земљишта“ и „бетон“ 2) „terracing of soil“ and „material“; „terracing of soil“ and „wood“; „terracing of soil“ and „stone“; „terracing of soil“ and „concrete“.

Релевантним су сматрани само радови и извори чије је тема истраживање употреба једне или више различитих врста материјала. За анализу економичности у избору

материјала, цене материјала узете су на основу тренутно доступног тржишта и могу бити променљиве. Трошкови израде тераса од различитих материјала су потом прорачунати за пример израде 4 зида тераса, где су димензије зида тераса $20\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.03\text{m}$ за дрво и $20\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.2\text{m}$ за камен у цементном малтеру и бетон.

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

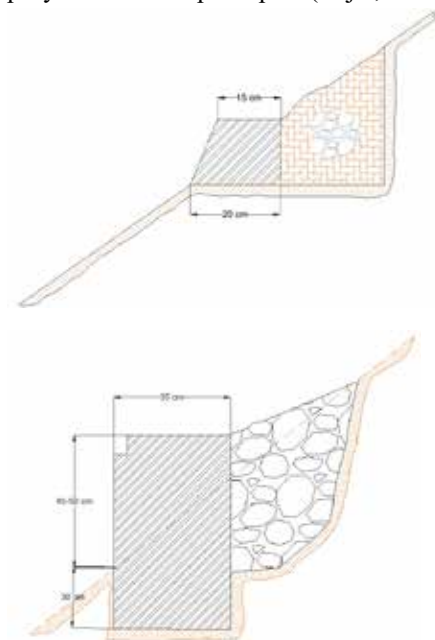
Подела тераса

Полазећи од конструкције и форме тераса, постоји читав низ подела. Могу се поделити, на разводне и сабирне терасе. Најчешће је у употреби подела на два основна типа: гребенасте и степенасте.

Гребенасте терасе у попречном пресеку представљају канал и насип који се формира са доње стране, од ископаног материјала. Имају мали пад да би се омогућило релативно лагано отицање. Пројектују се по изохипсама, тј. без подужног пада, да би се вода задржала и инфилтрирала у земљиште. Ове терасе се називају још и контурне или инфилтрационе терасе.

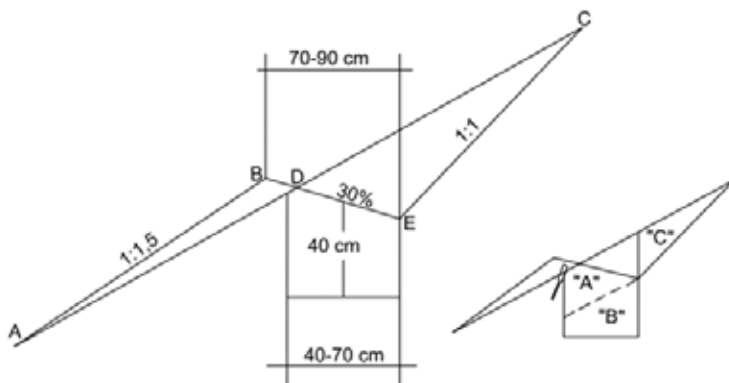
Степенасте терасе се предлажу у оним случајевима, када је за противерозиону заштиту и оптимално коришћење земљишта недовољна примена организационих, агротехничких и биолошких мера, или других техничких објеката. Примењују се и тамо где је потребно да омогуће бржу обнову или повећање плодности земљишта.

Код нас су често у употреби и мелиоративни објекти као што су зидићи по Росићу и градони. Водоравни зидићи против спирања по Росићу (слика 1) – састоје се од бетонских елемената и постављају дуж изохипсе тако да испод њих остане $1/3$ падине. С обзиром на ефикасно задржавање честица песка и земље и тиме формирање новог слоја земљишта са умањеним падом, ови објекти се карактеришу изразито мелиоративним и регулативним карактером (Лујић, 1973).



Слика 1: Водоравни зидићи против спирања по Росићу (Лујић, 1973)
Figure 1: Horizontal walls against surface runoff according to Rosić (Lujić, 1973)

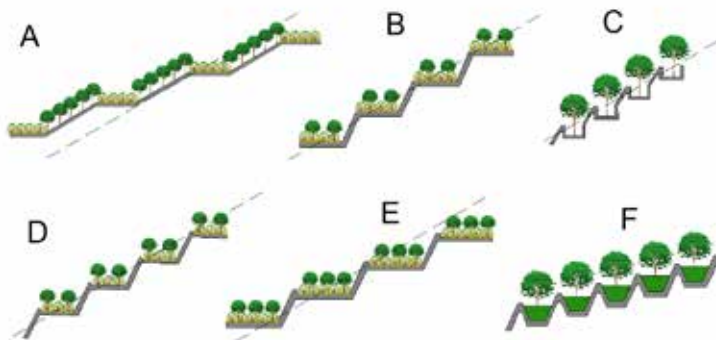
Градони (слика 2) су терасе широке 70-90 cm, чији је планум нагнут ка узбрдној страни. Раде се дуж изохипса, где је подужни пад 0,5%. Њима се третирају изузетно еродирана стрма земљишта, а станишта су обично огољена или делимично покривена шибљем (Лујић, 1973).



Слика 2: Начин израде градона (Лујић, 1973)

Figure 2: Method for construction of „gradon“ (Лујић, 1973)

С друге стране, са становишта структуре, неки аутори класификују терасе у различите типове, као што су терасе одвојене падинама, такозване “bench” терасе без насипа, равни ровови, цик терасе, широке терасе са насипима и полумесечне терасе/јаме приказане на слици 3.



Слика 3: Неки од типичних типова тераса заснованим на разликама у структури и изгледу, реконструисано према Sharda et al., 2013; Liu et al, 2013 – терасе одвојене падинама (A), такозване “bench” терасе без насипа (B), **равни ровови** (C), цик терасе (D), широке терасе са насипима (E) и полумесечне терасе/јаме (F)

Figure 3: Some typical terrace types based on differences in structure and appearance, reconstructed according to Sharda et al., 2013; Liu et al, 2013 – slope-separated terraces (A), level-benches/level terraces without embankments (B), **level ditches** (C), zig terraces (D), broad-based terraces with embankment (E) and half-moon terraces/pits (F)

Терасе са зидићима

Зидови тераса израђени од дрвета, камена или бетона, карактеришу се једном једином улогом, а то је да држе терасе и да обезбеде стабилност подлоге на којој се сади биљка, јер је то услов за њен несметани развој. Стабилност зидова, осим разноликих конструкције, касније помажу и биљке које на њима расту, својим кореновим системом. То последично значи и ограничену обраду земљишта на терасама, али се оне ипак могу користити у производњи рецимо трајних засада или као пашњаци (<https://www.perforum.info/terasiranje-strmog-poljoprivrednog-zemljista/>). Терасе са зидићима се обично користе за стрмије терене. Најзаступљенији материјали у изради тераса су:

- камен и камен и цементном малтеру
- дрво (даске, балвани, греде и железнички прагови)
- бетон (изливени бетон и бетонски блокови)

Зидови тераса израђени од различитих материјала, приказани су на слици 4.



Слика 4: Приказ зидова тераса израђених од различитих материјала

Figure 4: Terrace walls made of different materials

Дрво као материјал у изради тераса

За изградњу потпорних зидова тераса који држе земљиште на месту могу се користити различите врсте материјала. Дрво функционише добро, све док је отпорно на труљење или третирано притиском да издржи пропадање. Обрађено дрво се често користи због неколико предности. Лако је радити са њим, добро се уклапа са биљкама и често је јефтинији од других материјала.

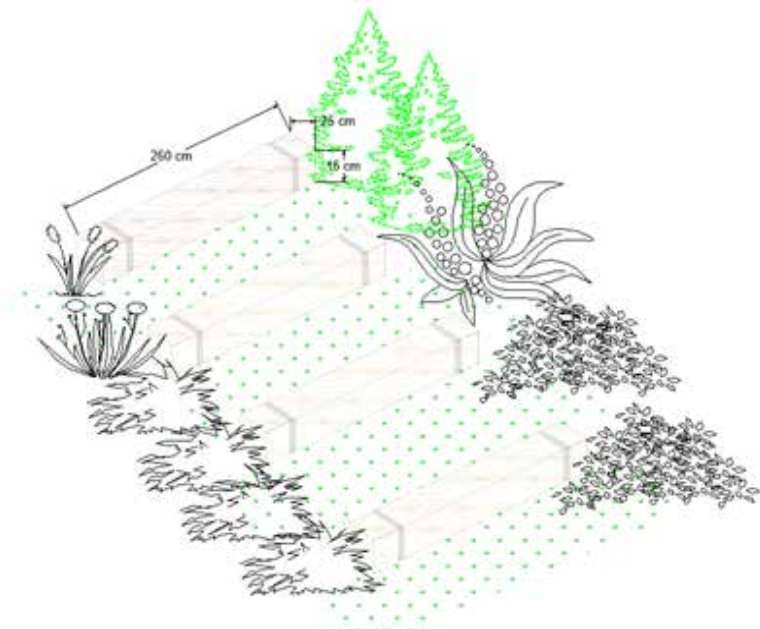
(<http://www.baxtercountycd.com/blog/category/terracing>). Остале врсте дрвета које се могу користити укључују железничке прагове и дрво за уређење природних пејзажа. Железнички прагови (слика 5) су направљени од тешког дрвета и не померају се лако под притиском земљишта и воде. Старији железнички прагови које је пруга одбацила представљају јефтин грађевински материјал

(https://www.gardenguides.com/how_10038946_terrace-hill-landscape.html).

Препорука је користити само старије железничке прагове, с обзиром на тренд да се новији третирају креозотом, који може да контаминира земљиште и спречи раст биљака. Старији железнички прагови више не испуштају креозот, па су због тога сигурнија варијанта у овом погледу (https://www.gardenguides.com/how_10038946_terrace-hill-landscape.html).

У случају коришћења дрвених материјала, пожељно је обратити пажњу на опасности повезаним са третирањем дрвета, укључујући штетне хемикалије као што су арсен и хромирани бакар арсенат. Агенција за заштиту животне средине у САД је због тога забранила употребу ових једињења и модерно третирано дрво се прави са другачијим, мање штетним једињењима. С друге стране такве хемикалије се још увек могу наћи

у другим земљама. Ово може и даље бити забрињавајуће, али генерално гледано, сви присутни нивои арсена су вероватно занемарљиви (<https://www.doityourself.com/stry/gardenterraces>).



Слика 5: Пример терасирања коришћењем железничких прагова димензија $260 \times 25 \times 15$ cm. За додатну стабилност, железнички прагови се могу малим делом укопати зависно од нагиба, док се повезивање прагова по изохипси може израдити закивањем повезујућих дасака са обе стране на месту спајања.

Figure 5: An example of soil terracing using railway sleepers $260 \times 25 \times 15$ cm. For additional stability, the railway sleepers can be dug to some extent, depending on the slope, while the connection of the sleepers along the isohypsis can be made by riveting the connecting boards on both sides at the point of connection.

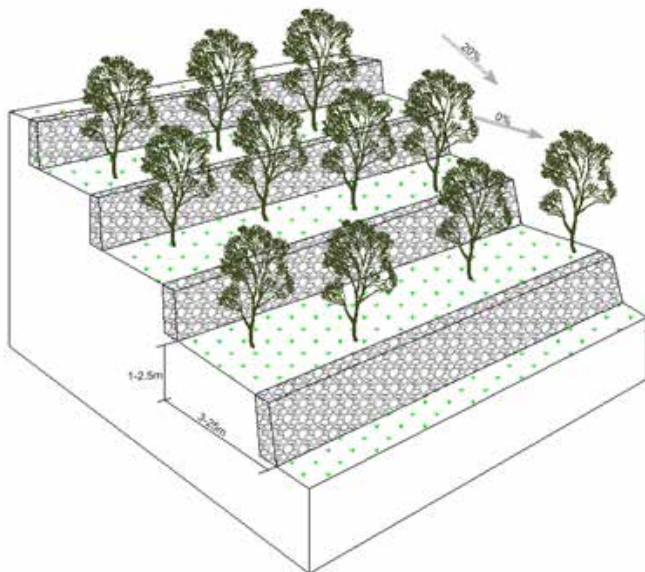
Камен у цементном малтеру као материјал у изради тераса

Што се тиче употребе камена, могу се користити камене громаде, мање стене наслагане једна уз другу, као и обрађени камен. Потпорни зидови од камена или камена у цементном малтеру за израду тераса су алтернатива дрвеним потпорним зидовима и често се користе поред дренажног пута. То су самостојећи зидови изграђени од камена који могу бити различите величине

(https://www.santacruz.watersavingplants.com/GardenResources/HTML/index.html?build_retaining_walls.htm). Пожељно је користити камен већег габарита ради веће стабилности, али то свакако делом зависи и од терена, нагиба, намене тераса, као и економских могућности градитеља.

Изградња тераса од камена је веома интензивна у сегменту радне снаге. Поред тога висока улагања у радну снагу успоравају процес изградње и успоравају даље напредовање технологије. Међутим, ако је тераса од камена добро изграђена, захтеви за одржавање су ниски. О томе сведочи велики број веома древних тераса које се још

увек могу наћи нетакнуте, подржавајући продуктивне усеве. Понекад се локализовано урушавање терасе јавља због концентрисаног отицања. У том случају, конкретан део терасе је потребно обновити, како би целина задржала антиерозиону улогу. Да би се спречиле таква оштећења, важно је омогућити испуштање вишка отицања дуж одводних линија, то јест регулисати дренажу (Masri i Zobisch, 2007).



Слика 6: Пример употребе камена у изради тераса
Figure 6: An example of the use of stone in the construction of terraces

Бетон као материјал у изради тераса

Од бетонских материјала у изради тераса најзаступљенији су бетонски блокови, иако је могуће користити и изливени бетон, али је овог ипак ређа опција, због компликованије израде и цене. С друге стране бетонски блокови се лако могу транспортовати, слагати и инсталирати (<https://homeguides.sfgate.com/directions-terracing-hill-100007.html>). Осим пружања стабилности, заврсни низ бетонских блокова може имати и биолошку улогу, с обзиром да се његове шупљине могу попунити земљом и засадима жељених биљака са плићим кореном, на пример јагода. Ово даје додатну опцију у пројектовању засада биљака приликом израде тераса бетонским блоковима.

Прорачун цена различитих материјала за израду тераса

Трошкови терасирања, по јединици површине зависе од следећих фактора: нагиб, земљиште, ширину планума, присуство камења или пањева, и алата који се користи за изградњу. Што је планум терасе шири, скупља ће бити израда терасе. Са фиксном ширином, што је стрмији нагиб, то ће трошкови бити већи. Израда тераса путем механизације је генерално јефтинија од ручне израде у многим земљама. На Јамајци, на пример, однос је 1: 3 или чак 1: 5, зависно од локације (Ted C. Sheng 2002).

Прорачун трошкова за израду тераса од различитих материјала обухватио је само неопходне трошкове за потребе материјала и радне снаге за извођење истих приликом монтирања, без других аспеката као што су обрада терена и успостављање садница.

Табела 1: Прорачун трошкова за израду тераса коришћењем дрвета као материјала. Прорачун је израђен за потребе израде 4 зида тераса, где су димензије једног зида $20m \times 0.5m \times 0.03m = 0.3m^3$. Потпорни кочићи су пројектовани на свака 2m и има их 11 по једном зиду терасе.

Table 1: Calculation of costs for the construction of terraces using wood as a material. The calculation was made for the construction of 4 terrace walls, where the dimensions of one wall are $20m \times 0.5m \times 0.03m = 0.3m^3$. Wooden stakes for support are set on every 2m and there are 11 of them per one wall of the terrace.

Дрво	Даске (m^3)	Кочићи (ком)	Ексерс (kg)	Укупно
Количина	1.2 m^3	44	2	/
Јединична цена (РСД)	35.000,0	100,0	500,0	/
Укупно (РСД)	42.000,0	4.400,0	1.000,0	47.400,0

Табела 2: Прорачун трошкова за израду тераса коришћењем камена у цементном малтеру као материјала. Прорачун је израђен за потребе израде 4 зида тераса, где су димензије једног зида $20m \times 0.5m \times 0.2m = 2m^3$.

Table 2: Calculation of costs for the construction of terraces using stone in cement mortar as a material. The calculation was made for the construction of 4 terrace walls, where the dimensions of one wall are $20m \times 0.5m \times 0.2m = 2m^3$.

Камен	Ломљени камен у цементном малтеру	Тампон слој	Укупно
Количина	8,0 m^3	30,0 m^2	/
Јединична цена (РСД)	21.000,0	2.000,0	/
Укупно (РСД)	168.000,0	60.000,0	228.000,0

*Ломљени камен у цементном малтеру 1:3 са транспортом 30 km (m^3); Тампон слој: Постељица од шљунка и песка 10cm дебљине

Табела 3: Прорачун трошкова за израду тераса коришћењем бетона као материјала. Прорачун је израђен за потребе израде 4 зида тераса, где су димензије једног зида $20m \times 0.5m \times 0.2m = 2m^3$.

Table 3: Calculation of costs for the construction of terraces using concrete as a material. The calculation was made for the construction of 4 terrace walls, where the dimensions of one wall are $20m \times 0.5m \times 0.2m = 2m^3$.

Бетон	Израда бетона	Тампон слој	Укупно
Количина	8,0 m^3	30,0 m^2	/
Јединична цена (РСД)	18.810,0	2.000,0	/
Укупно (РСД)	150.480,0	60.000,0	210.480,0

*Тампон слој: Постељица од шљунка и песка 10cm дебљине;

Поређење материјала

Анализом су приказани оквирни трошкови приликом израде 4 зида тераса употребом различитих материјала (дрво, камен у цементном малтеру и бетон). У табели 4, приказане су сумиране предности и мане анализираних материјала приликом употребе у изради тераса. У погледу трошкова, најскупљим се показала употреба камена у цементном малтеру. Нешто јефтинија је употреба бетона, док је најјефтинија употреба дрвеног материјала. Поред овог, анализом осталих карактеристика зидова овог материјала бетон је ипак мање пожељан материјал за терасирање земљишта. Од осталих материјала, камен у цементном малтеру се показао као скупља варијанта у односу на дрво, али је се у овом случају о вишем вредновању карактеристика ових материјала може дубље дискутовати. Наиме, камен, иако скупљи материјал у односу на дрво, одликује се дуговечношћу и релативно једноставним поправкама, које могу настати услед оштећења. Уз то се карактерише и значајном носивошћу. У случају израде тераса употребом камена као материјала, оно што потенцијално може умањити трошкове је евентуално отварање позајмишта материја или каменити терен, који би послужио као „извор“ материјала. С друге стране, дрво се показало као најјефтинији материјал од анализираних, што му даје значајну предност у примени. Поред ниже цене, израда тераса од дрвета захтева мању запремину материјала и монтирање је релативно лако и једноставно уз мање време потребно за то у односу на друге материјале. Ипак, дрво је материјал које је подложно труљењу, пропадању, деформацијама и нижом носивошћу, те свакако приликом избора треба рачунати и на те карактеристике. Стога, терасе са зидом од дрвета треба израђивати на блажим нагибима, или у случају стрмијих нагиба користити железничке прагове.

Табела 4: Карактеристике материјала приликом терасирања земљишта:

Предности и мане

Table 4: Characteristics of materials during soil terracing: Advantages and disadvantages

Материјал					
Дрво		Камен у цементном малтеру		Бетон	
Предности	Мане	Предности	Мане	Предности	Мане
-Јефтинији материјал, -Потребна мања запремина, -Једноставнија израда, -Природни материјал, -Релативно једноставне поправке.	-Труљење, -Пропадање, -Ниска носивост, -Деформације.	-Најдуготрајнији материјал, -Висока носивост, -Једноставне поправке, -Природни материјал.	-Скуп материјал, -Виша цена транспорта, -Кабаст, -Потребна већа запремина у односу на дрво, -За израду зида потребно дуже радно време и прецизнија радна снага (квалификован мајстор зидар).	-Изливање могуће на незгодним теренима, -Флексибилне димензије у складу са потребама.	-Вештачки материјал -Скупа и компликованија израда која захтева додатну негу, -Виша цена транспорта, -Потребна већа запремина у односу на дрво, -За израду зида потребно дуже радно време, -Потребна механизација, -Поправке оштећења су компликованије.

Потенцијалне прилике

Осим анализираних цена и карактеристика поменутих материјала у изради тераса, зависно од одређених фактора неки од материјала могу имати и додатне предности. Осим већ поменуте могућности смањења трошкова у случају отварања позајмишта материјала за камен, или искоришћавањем ресурса каменитог терена, када говоримо о потенцијалним приликама везаним за дрво као материјал, свакако треба поменути железничке прагове. У случају да у тренутку израде постоји повољна понуда старих железничких прагова, поменути могу представљати изврстан материјал за терасирање

земљишта, који би задржао економичност када је у питању дрво као материјал, док би и додатно допринео повећаној носивости. У сваком случају како је тржиште подложно променама, тако и цене одређених материјала могу варирати.

Када је реч о приликама везаним за бетонске материјале, израда ниских тераса од бетонских блокова може представљати потенцијални менаџмент. Том приликом би додатна предност могла бити испуњавање шупљина блокова земљом и садњом одређених култура у њима (нпр. јагода), што би дало додатно искоришћење ове површине.

ЗАКЉУЧАК

Приликом израде тераса, потребно је проверити грађевинске прописе који се морају поштовати приликом изградње. Уколико имате недостатак искуства, пожељно је изградити више тераса мањих димензија. Мање терасе ће лакше издржати притисак који на њих врши влажно земљиште у односу на веће терасе.

Терасе се деградирају природно од ерозије и наноса, а могу се јавити и оштећена од стране машина, животиња и слегања. Провера терасе је неопходна, као и предузимање поправки у случају потребне. Најбоље време за проверу је након кише, када је могућа ерозија, и када се неравнине на узвишењу могу најлакше уочити. Зависно од начина извођења, квалитета и материјала у изради тераса, могу се очекивати и различите учесталости оваквих оштећења.

Приликом избора материјала за терасирање земљишта, осим анализе трошкова услед употребе одређеног материјала, треба имати у виду у намену тих тераса. Анализа овог рада даје добру основу за избор материјала приликом израде тераса различитих намена. У циљу потенцијалне подршке у погледу трошкова терасирања, пожељно је променити обухватност субвенционисања у оквиру израде тераса, где би се и значајни трошкови материјала покрили.

ЛИТЕРАТУРА

Cots-Folch (2006): Land terracing for new vineyard plantations in the north-eastern Spanish Mediterranean region.

Hammad AA, Haugen LE, Børresen T. (2004): Effects of stonewalled terracing techniques on soil-water conservation and wheat production under Mediterranean conditions. *Environ Manage.* 34(5):701-10.

Kadović R. (1999), Konzervacija zemljišta, Univerzitet u Beogradu Šumarski fakultet, Beograd.

Liu, S.L., Dong, Y.H., Li, D., Liu, Q., Wang, J., Zhang, X.L., (2013): Effects of different terrace protection measures in a sloping land consolidation project targeting soil erosion at the slope scale. *Ecol. Eng.* 53, 46-53.

Lujić R. (1973), Šumske melioracije, Univerzitet u Beogradu Šumarski fakultet, Beograd.

Marcin K. Widomski (2011): Terracing as a Measure of Soil Erosion Control and Its Effect on Improvement of Infiltration in Eroded Environment. Lublin University of Technology, Poland.

Masri, Z.; Zobisch, M. Stone wall bench terraces (Syria) (2007): In *Where the Land is Greener*:

Case Studies and Analysis of Soil and Water Conservation Initiatives Worldwide; Liniger, H., Critchley, W., Gurtner, M., Schwilch, G., Mekdaschi Studer, R., Eds.; WOCAT: Bern, Germany.

Meliho, Modeste, Abdellatif Khattabi, Asmae Nouira, and Collins A. Orlando (2021): “Role of Agricultural Terraces in Flood and Soil Erosion Risks Control in the High Atlas Mountains of Morocco” *Earth 2*, no. 4: 746-763.

Rutebuka, J., A.M. Uwimanzi, O. Nkundwakazi, D.M. Kagabo, J.J.M. Mbonigaba, P. Vermeir, A. Verdoodt (2020): Effectiveness of terracing techniques for controlling soil erosion by water in Rwanda, *Journal of Environmental Management*, 277 p. 111369

Schottman, R.W. and White, J. (1993): Choosing terrace systems. Agricultural publication G1500. Department of Agricultural Engineering, University of Missouri-Columbia.

Sharda, V.N., Sena, D.R., Shrimali, S.S., (2013): Effects of an intercrop-based conservation bench terrace system on resource conservation and crop yields in a sub-humid climate in India *Trans. Asabe*. 56(4), 1411-1425.

Ted C. Sheng (2002): Bench Terrace Design Made Simple, Department of Earth Resources Colorado State University, USA.

Zuazo (2005): Impact of erosion in taluses of subtropical orchard terraces, Erosion and Soil and Water Conservation Group, Wageningen University, Netherlands.

<https://www.perforum.info/terasiranje-strmog-poljoprivrednog-zemljista/> (приступљено 04.04.2022. год.).

<http://www.baxtercountycd.com/blog/category/terracing> (приступљено 04.04.2022. год.).

https://www.gardenguides.com/how_10038946_terrace-hill-landscape.html (приступљено 04.04.2022. год.).

<https://www.doityourself.com/stry/gardenterraces> (приступљено 04.04.2022. год.).

https://www.santacruz.watersavingplants.com/GardenResources/HTML/index.html?build_retaining_walls.htm (приступљено 04.04.2022. год.).

<https://homeguides.sfgate.com/directions-terracing-hill-100007.html> (приступљено 04.04.2022. год.).